

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-023106

(43)Date of publication of application : 23.01.2002

(51)Int.Cl.

G02B 27/28
G02B 5/00
G02B 5/30
G02B 19/00
G02F 1/13
G02F 1/1335
G03B 21/00
G03B 21/14
G03B 33/12
G09F 9/00
H04N 9/31

(21)Application number : 2000-203411

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 05.07.2000

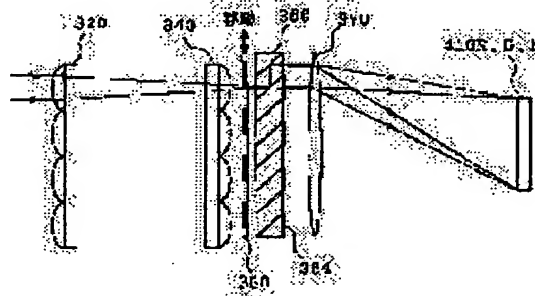
(72)Inventor : AKIYAMA KOICHI

(54) ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM AND PROJECTOR PROVIDED WITH THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To control the luminance of an optical unit if need.

SOLUTION: An illumination optical system is provided with a light source, a lens array 320 constituted of a plurality of lenses for dividing light emitted from the light source into a plurality of partial luminous fluxes and a polarized light converting element array 360 adjusting the polarization direction of light. A light shielding material 350 controlling incident light quantity to a polarized light separation film installed in the polarized light converting element array 360 is disposed between the lens array 320 and the polarized light converting element array 360.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-23106

(P2002-23106A)

(43) 公開日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード (参考) |
|--------------------------------------|-------|---------------|-----------------|
| G 0 2 B 27/28 | | G 0 2 B 27/28 | Z 2 H 0 4 2 |
| 5/00 | | 5/00 | A 2 H 0 4 9 |
| 5/30 | | 5/30 | 2 H 0 5 2 |
| 19/00 | | 19/00 | 2 H 0 8 8 |
| G 0 2 F 1/13 | 5 0 5 | G 0 2 F 1/13 | 5 0 5 2 H 0 9 1 |
| 審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁) 最終頁に続く | | | |

(21) 出願番号 特願2000-203411(P2000-203411)

(22) 出願日 平成12年7月5日 (2000.7.5)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 秋山 光一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100061273

弁理士 佐々木 宗治 (外3名)

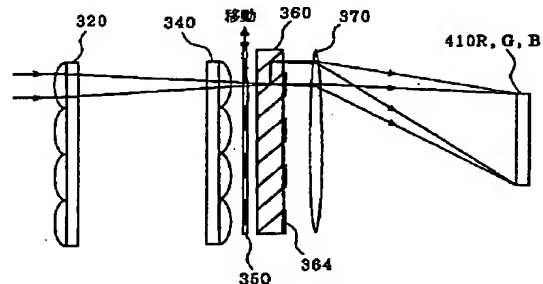
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明光学系およびこれを備えたプロジェクタ

(57) 【要約】

【課題】 光学機器の輝度を必要に応じて調節できるようにする。

【解決手段】 光源と、該光源から発せられた光を複数の部分光束に分割するための複数のレンズからなるレンズアレイ320と、光の偏光方向を調整する偏光変換素子アレイ360とを備えた照明光学系であって、レンズアレイ320と偏光変換素子アレイ360との間に、偏光変換素子アレイ360に設けられた偏光分離膜への入射光量を調節する遮光材350を備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、前記光源から発せられた光を複数の部分光束に分割するための複数のレンズからなる光束分割要素と、光の偏光方向を調整する偏光変換素子アレイとを備えた照明光学系であって、

前記偏光変換素子アレイは、前記複数の部分光束のそれぞれを、二種類の偏光光に分離する偏光ビームスプリッタアレイと、前記偏光ビームスプリッタアレイの出射面側に配置され、前記二種類の偏光光の偏光方向を揃える位相差素子とを備え、

前記偏光ビームスプリッタアレイは、交互に配列された複数の偏光分離膜と反射膜とを有し、

前記光束分割要素と前記偏光ビームスプリッタアレイの間には、前記偏光分離膜への入射光量を調節する遮光材を備えたことを特徴とする照明光学系。

【請求項2】 前記遮光材は、前記偏光分離膜と反射膜とに対応した複数の遮光部と開口部とを備えた遮光板であり、該遮光板は前記偏光変換素子アレイに沿って移動可能に配置されていることを特徴とする請求項1記載の照明光学系。

【請求項3】 前記遮光材を平行な複数の遮光板で構成し、その内のいずれかを移動させて前記入射光量を調節することを特徴とする請求項1記載の照明光学系。

【請求項4】 前記複数の遮光板は、前記複数の偏光分離膜に各々対応させて配置したことを特徴とする請求項3記載の照明光学系。

【請求項5】 前記遮光材は、前記偏光変換素子アレイを構成する偏光分離膜への入射光量を任意に絞る可変絞りであることを特徴とする請求項1記載の照明光学系。

【請求項6】 前記可変絞りは光の通過部がスリットとして形成され、該スリットの幅の変更により前記偏光分離膜への入射光量を絞ることを特徴とする請求項5記載の照明光学系。

【請求項7】 前記遮光材は、光反射率80%以上の金属材料からなることを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の照明光学系。

【請求項8】 請求項1～7のいずれかに記載の照明光学系と、該照明光学系によって照射された光を変調する電気光学装置とを備えたことを特徴とするプロジェクタ。

【請求項9】 前記照明光学系によって照射された光束を3色光束に分離する色光分離光学系と、該色光分離光学系で分離された各色光束を変調する複数の前記電気光学装置と、その変調した各色の光束を合成する色光合成光学系と、その合成光を投写する投写レンズとを、さらに備えてなることを特徴とする請求項8記載のプロジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、照明光学系および

これを備えたプロジェクタ（投写型表示装置）に関する。

【0002】

【従来の技術】 図11は、一般的なプロジェクタの外観を示す斜視図である。ここで、プロジェクタ501は、その上面を規定し操作ボタン502が配置されたアップケース503、その下面を規定するロアーケース504、その前面を規定するフロントケース505を備えた直方体形状をなし、フロントケース505からは、投写レンズ506の先端部分が突出している。

【0003】 このようなプロジェクタにおける、公知の光学系は、例えば、図12のような構成となっている。すなわち、光源510、光源510からの光の照度分布を均一化し、かつ、偏光方向が揃った状態で液晶パネル550R、550G、550Bに入射させるための照明光学系520と、この照明光学系520から出射される光束Wを、赤、緑、青の各色光束R、G、Bに分離する色光分離光学系530と、色光分離光学系530によって分離された各色光束のうち、青色光束Bに対応する液晶パネル550Bに導くリレー光学系540と、各色光束を与えられた画像情報に従って変調する光変調手段としての3枚の液晶パネル550R、550G、550Bと、変調された各色光束を合成する色光合成光学系としてのクロスダイクロイックプリズム560と、合成された光束を投写面上に拡大投写する投写レンズ506とを備える。

【0004】 照明光学系の作用を示す模式図（図13）に示すように、照明光学系520は、光源510から発せられた光を第1レンズアレイ521によって複数の部分光束に分割し、その光を第2レンズアレイ522を介して偏光変換素子アレイ523に入射させ、偏光変換素子アレイ523によって各部分光束の偏光方向を揃えた後、重畳レンズ524によって液晶パネル550R、550G、550Bの画像形成領域に重ね合わせる。

【0005】 照明光学系520はこのように作用して各液晶パネル550R、550G、550Bを一種類の偏光光によって均一に照明し、プロジェクタ等の画像表示時に、隅々まで明るくし、全域でハイコントラストの鮮明な画像を提供するのに寄与している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このように高輝度化された装置を利用して、予め設定していたより小さなサイズで画像を投写するような場合には、投写面に必要以上の光が投写されることになり、眩しすぎて画像が見ずらくなるといった現象が生じることになる。これに対処する手段として、投写レンズに可変絞りを設けることが考えられるが、これをするると投写レンズのサイズが大きくなりかつその種別が限定される等、投写レンズの設計の自由度が大きく制約される。本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、光学機

器の高輝度化を維持するとともに、投写光学系等他の光学系の設計の自由度を損なうことなく、その輝度を必要に応じて調節できる照明光学系およびこれを備えたプロジェクタを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の照明光学系は、光源と、前記光源から発せられた光を複数の部分光束に分割するための複数のレンズからなる光束分割要素と、光の偏光方向を調整する偏光変換素子アレイとを備えた照明光学系であって、前記偏光変換素子アレイは、前記複数の部分光束のそれぞれを、二種類の偏光光に分離する偏光ビームスプリッタアレイと、前記偏光ビームスプリッタアレイの出射面側に配置され、前記二種類の偏光光の偏光方向を揃える位相差素子とを備え、前記偏光ビームスプリッタアレイは、交互に配列された複数の偏光分離膜と反射膜とを有し、前記光束分割要素と前記偏光ビームスプリッタアレイとの間には、前記偏光分離膜への入射光量を調節する遮光材を備えたことを特徴とする。これにより、投写光学系等他の光学系の設計の自由度を制限することなく、照明対象物への入射光量を調節することができる。また、入射光量が適切に調節できるため、この照明光学系によって照明される電気光学装置等の照明対象機器の長寿命化にも寄与しうる。

【0008】前記遮光材は、例えば、前記偏光分離膜と反射膜とに対応した複数の遮光部と開口部とを備えた遮光板であって、前記偏光変換素子アレイに沿って移動可能に配置されているものである。また、前記遮光材を平行な複数の遮光板で構成し、その内のいずれかを移動させて前記入射光量を調節するようにしてもよい。これらにより、容易に入射光量の調節が可能となる。なお、上記の場合、複数の遮光板を、前記複数の偏光分離膜に各々対応させて配置させると、各偏光分離膜毎に入射光量の調節ができ、その調節の精度を上げることが可能となる。

【0009】また、前記遮光材は、偏光分離膜への入射光量を任意に絞る可変絞りであってもよい。この場合、可変絞りは光の通過部がスリットとして形成され、該スリットの幅の変更により偏光分離膜への入射光量を絞るものとしてすることができる。これらの可変絞りによっても、投写光学系等他の光学系の設計の自由度を制限することなく、照明対象物への入射光量を調節できるとともに、この照明光学系によって照明される電気光学装置等の照明対象機器の長寿命化にも寄与できる。

【0010】なお、遮光材は、光反射率80%以上の金属材料からなることが好ましい。このような材料を用いることにより、遮光材での熱吸収が抑制され、高輝度条件下でも耐熱性に優れた遮光材または絞りとすることができる。

【0011】一方、本発明のプロジェクタは、上記のような照明光学系と光変調用電気光学装置とを備えたもの

である。さらに、上記照明光学系を透過した光束を3色光束に分離する色光分離光学系と、該色光分離光学系で分離された各色光束を画像情報に対応させて変調する複数の前記電気光学装置と、その変調した各色の光束を合成する色光合成光学系と、その合成光を投写する投写レンズとを備えたものである。これらのプロジェクタにより、上記照明光学系の効果が具体的に発揮される。

【0012】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。なお、以下の説明では、特に説明のない限り、光の進行方向をz方向、このz方向からみて12時の方向をy方向、3時の方向をx方向とする。

【0013】図1は、本発明の一実施例である照明光学系を組み込んだプロジェクタ（投写型表示装置）の光学系構成を示す概略平面図である。この光学系は、光源ユニット20、光学ユニット30、投写レンズ40の3つの主要な部分を備えてなる。

【0014】光学ユニット30は、後述するインテグレート光学系300と、ダイクロイックミラー382、386、反射ミラー384を有する色光分離光学系380と、入射側レンズ392、リレーレンズ396、反射ミラー394、398を有するリレー光学系390とを備え、さらに、3枚のフィールドレンズ400、402、404と、3枚の液晶パネル（液晶ライトバルブ）410R、410G、410Bと、色光合成光学系であるクロスダイクロイックプリズム420とを備えている。光源ユニット20は、光学ユニット30の第1レンズアレイ320の入射面側に配置され、投写レンズ40は、光学ユニット30のクロスダイクロイックプリズム420の射出面側に配置される。

【0015】図2は、図1に示すプロジェクタの照明領域である3枚の液晶パネルを照明する照明光学系を示す説明図である。この照明光学系は、光源ユニット20に備えられた光源200と、光学ユニット30に備えられたインテグレート光学系300とを備える。インテグレート光学系300は、第1レンズアレイ320と、第2レンズアレイ340、後述の遮光材350および偏光変換素子アレイ360と、重畳レンズ370とを有している。なお、図2では、説明を容易にするため、照明光学系の機能を説明するための主要な構成要素のみを示している。

【0016】光源200は、光源ランプ210と凹面鏡212とを備える。光源ランプ210から射出された放射状の光線（放射光）は、凹面鏡212によって反射されて略平行な光線束として第1レンズアレイ320の方向に射出される。ここで、光源ランプ210としては、ハロゲンランプやメタルハライドランプ、高圧水銀ランプが用いられることができ、凹面鏡212としては、放物面鏡を用いることが好ましい。

【0017】図3は、第1レンズアレイ320の外観を

示す正面図(A)および側面図(B)である。この第1レンズアレイ320は、矩形状の輪郭を有する微小な小レンズ321が、縦方向に $N \times 2$ 列(ここでは $N=4$)、横方向に M 行(ここでは $M=10$)のマトリックス状に配列されたもので、各小レンズ321を z 方向から見た外形形状は、各液晶パネル410R、410G、410Bの形状とほぼ相似形をなすように設定されている。例えば、液晶パネルの画像形成領域のアスペクト比(横と縦の寸法の比率)が4:3であるならば、各小レンズ321のアスペクト比も4:3に設定される。

【0018】第2レンズアレイ340は、第1レンズアレイ320から射出された複数の部分光束が2つの偏光変換素子アレイ361、362の偏光分離膜366上に集光されるように導く機能を有し、第1レンズアレイ320を構成するレンズ数と同数の小レンズ341から構成される。なお、第1レンズアレイ320および第2レンズアレイ340のレンズの向きは、 $+z$ 方向あるいは $-z$ 方向のどちらを向いても良く、また、図2に示すように互いに異なる方向を向いても良い。

【0019】偏光変換素子アレイ360は、図2に示すように2つの偏光変換素子アレイ361、362が光軸を挟んで対称な向きに配置されている。図4は、一方の偏光変換素子アレイ361の外観を示す斜視図である。偏光変換素子アレイ361は、複数の偏光ビームスプリッタからなる偏光ビームスプリッタアレイ363と、偏光ビームスプリッタアレイ363の光射出面の一部に選択的に配置された $\lambda/2$ 位相差板364(λ は光の波長)とを備えている。偏光ビームスプリッタアレイ363は、それぞれ断面が平行四辺形の柱状の複数の透光性部材365が、順次貼り合わされた形状を有している。透光性部材365の界面には、偏光分離膜366と反射膜367とが交互に形成されている。 $\lambda/2$ 位相差板364は、偏光分離膜366あるいは反射膜367の光の射出面の x 方向の写像部分に、選択的に貼り付けられる。この例では、偏光分離膜366の光の射出面の x 方向の写像部分に $\lambda/2$ 位相差板364を貼り付けている。

【0020】偏光変換素子アレイ361は、入射された光束を1種類の直線偏光光(例えば、 s 偏光光や p 偏光光)に変換して射出する機能を有する。図5は、偏光変換素子アレイ361の作用を示す模式図である。偏光変換素子アレイ361の入射面に、 s 偏光成分と p 偏光成分を含む非偏光光(ランダムな偏光方向を有する入射光)が入射すると、この入射光は、まず、偏光分離膜366によって s 偏光光と p 偏光光に分離される。 s 偏光光は、偏光分離膜366によってほぼ垂直に反射され、反射膜367によってさらに反射されてから射出される。一方、 p 偏光光は、偏光分離膜366をそのまま透過する。偏光分離膜366を透過した p 偏光光の射出面には、 $\lambda/2$ 位相差板364が配置されており、この p

偏光光が s 偏光光に変換されて射出する。従って、偏光変換素子アレイ361を通過した光は、そのほとんどが s 偏光光となって射出される。なお、偏光変換素子アレイ361から射出される光を p 偏光光としたい場合には、 $\lambda/2$ 位相差板364を、反射膜367によって反射された s 偏光光が射出する射出面に配置すればよい。また、偏光方向を揃えられる限り、 $\lambda/4$ 位相差板を用いたり、所望の位相差板を P 偏光光と S 偏光光の射出面の双方に設けたりしても良い。

【0021】上記偏光変換素子アレイ361のうち、隣り合う1つの偏光分離膜366および1つの反射膜367を含み、さらに1つの $\lambda/2$ 位相差板364で構成される1つのブロックを、1つの偏光変換素子368とみなすことができる。偏光変換素子アレイ361は、このような偏光変換素子368が、 x 方向に複数列配列されたものである。なお、偏光変換素子アレイ362も偏光変換素子アレイ361と全く同様の構成であるので、その説明は省略する。

【0022】次に、遮光材としての遮光板350について説明する。図6は、偏光分離膜366への入射光量を調節する遮光板の一例を示す正面図である。この遮光板350は、偏光変換素子アレイ360(361、362)を構成する各透光性部材365の光入射面に対応させて、その光入射面幅とほぼ同じ幅を有した光を遮る遮光部351と光を通過させる開口部352とを交互に形成してなる板状体であって、この遮光板350をガイド353に保持するとともに既知の駆動機構と組み合わせ、偏光分離膜366、反射膜367の配列方向に沿って(図6中の矢印方向に)移動可能に構成したものである。

【0023】この遮光板350は第2レンズアレイ340と偏光変換素子アレイ360との間に配置され、通常は、2つの偏光変換素子アレイ361、362の光の入射面のうち、偏光分離膜366に対応する光入射面のみ光が入射するように、遮光部351および開口部352を位置させておく。この場合には、照明光学系が有する最大の輝度を発揮させることができる。

【0024】一方、上記通常の状態では輝度が高すぎる場合、遮光板350を微動させ、偏光分離膜366に対応する透光性部材365の光入射面に入射する光の一部をその遮光部351で遮ることで、その入射光量を適宜に調節する。なお、偏光変換素子アレイ360付近は光源のアーケの像の近傍となっているため、偏光変換素子アレイ360付近と投写レンズの入射瞳とはほぼ共役の関係となっている。従って、この位置で遮光板350等により光線を切っても、投写レンズの絞りで絞るのと同様となり、照明ムラを起こすことなく明るさを調節することが可能となる。

【0025】図7は、上記遮光板350と同様の目的を達成する別の遮光板430の構成を示す正面図である。

先の遮光板350では各遮光部351が一体に形成されて遮光板350となっているのに対して、この遮光板430は、先の各遮光部351に対応する部分がそれぞれ独立した遮光板431A~431Iとなっており、これらの遮光板431A~431Iが各透光性部材365の入射面幅に対応する間隔を置いてガイド433に移動可能に保持される。なお、遮光板431A~431Iの移動は既知の駆動機構によって行なわせることができ、遮光板431A~431Iが、偏光変換素子アレイ360を構成する偏光変換素子が複数連結されている方向に沿って（隣合う遮光板431A~431Iの方向に）それぞれ独立して移動できるように構成する。

【0026】この遮光板430においても、通常は、2つの偏光変換素子アレイ361、362の光の入射面のうち、偏光分離膜366に対応する光入射面にのみ光が入射するように、遮光板431A~431Iを位置させておく。そして、輝度の調整が必要な場合には、状況に応じて遮光板431A~431Iの全てあるいはその内の必要なものだけを移動（微動）させて、偏光分離膜366への入射光量を調節できることになり、輝度調節の精度を向上させることができる。

【0027】なお、図6あるいは図7に示したような板状の遮光板350、430をそれぞれ2つ使用して、またはこれらの遮光板350、430を組み合わせ（2つ以上の使用または組み合わせ可）、一方の遮光板を偏光分離膜366に対応する光入射面にのみ光が入射するように位置させて固定しておき、これと平行に配置した他方の遮光板350または遮光板430を構成する遮光板431A~431Iを移動させて、偏光分離膜366への入射光量を調節するようにしてもよい。このようにすると、変換素子アレイ360中にある反射膜367に光が入射するのを完全に阻止することができるという利点がある。

【0028】次に、遮光板を組み込んだ照明光学系の作用を説明する。なお遮光板の基本的作用は、遮光板350と430と同様であるため、ここでは遮光板350を例に上げて説明する。図8は、遮光板350を組み込んだ照明光学系の作用を示す模式図であり、図9は、図8の光学系における遮光板350付近の拡大図である。ここで、遮光板350中の黒く塗りつぶした部分を遮光部351、透明部を開口部（符号省略）とする。第1レンズアレイ320及び第2レンズアレイ340を通過した光は、遮光板350の位置に応じて、その一部が遮光部351で遮られ、残りの光が開口部を通して偏光変換素子アレイ360中の偏光分離膜366に入射する。なお、その後の光の通過経路は既に説明した通りである。従って、できるだけ多くの光を偏光分離膜366に入射させたい場合（高輝度を求める場合）には、遮光部351が偏光分離膜366に対応する光透過部材の光入射面と重ならないように遮光板350を位置させる。一方、

その輝度を下げたい場合には、遮光部351が偏光分離膜366に対応する偏光変換素子の光入射面と重なる方向に、適切な輝度となるまで遮光板350を移動させる。このような作用をなす遮光板350、430は、光透過部に開口を設けた板金や、遮光部に反射膜を蒸着した光透過性の板材で形成することができる。

【0029】以上、遮光板350、430によって光量調節を行う場合について述べたが、可変絞りをを用いることも可能である。例えば、図10は、遮光板350、430と同様の目的を達成するために用いる偏光分離膜366への入射光量を調節する可変絞りの一例を示す概略斜視図である。この可変絞り440は、光通過部442をスリット状にする左右一対の反射板441を有した可変絞り441A、441B、441C、441D等が、偏光変換素子アレイ360を構成する各偏光変換素子に対応させてそれぞれ設けられたもので、既知の駆動機構によってそのスリット幅を任意に変更できるように構成される。この可変絞り440も、第2レンズアレイ340と偏光変換素子アレイ360との間に配置され、通常は、各可変絞り441A、441B、441C、441D等を全開状態にして、2つの偏光変換素子アレイ361、362の光の入射面のうち、偏光分離膜366に対応する光入射面にのみ光を入射させ、照明光学系が有する最大の輝度を発揮させるようにしておく。

【0030】一方、上記通常の状態では輝度が高すぎる場合には、これらの可変絞り441A、441B、441C、441D等を全てまたはその内の任意の可変絞りを光通過部442のスリット幅を狭めて絞り、偏光分離膜366に対応する偏光変換素子の光入射面に入射する入射光量を適宜に調節する。なお、この可変絞り440を、偏光分離膜366に対応する光入射面にのみ光が入射するように固定配置した遮光板と一緒に用いるようにしてもよい。

【0031】上記の遮光板350、430や可変絞り440（441A、441B、441C、441D等）は、光反射率が高い（反射率80%以上が好ましい）、アルミニウム等の金属材料で作ると、耐熱性にも優れ、高輝度下での長期使用が可能となる。

【0032】次に、上記のように構成されたプロジェクタの動作を説明する。図2に示す光源200から射出された非偏光光は、インテグレート光学系300を構成する第1レンズアレイ320の複数の小レンズ321によって複数の部分光束202に分割され、第2レンズアレイ340の複数の小レンズ341によって2つの偏光変換素子アレイ361、362の偏光分離膜366の近傍に集光されるとともに、遮光板350の位置に従って偏光分離膜366の近傍に向かう光量が調節される。こうして2つの偏光変換素子アレイ361、362に入射した複数の部分光束は、上述したように、1種類の直線偏光光に変換され射出される。そして、2つの偏光変換素

子アレイ361、362から射出された複数の部分光束は、重畳レンズ370によって後述する液晶パネル410R、410G、410B上で重畳される。

【0033】なお、図1に示した反射ミラー372は、重畳レンズ370から射出された光束を色光分離光学系380の方向に導くために設けられており、従って、それは光学系の構成によっては、必ずしも必要なものではない。

【0034】色光分離光学系380は、第1および第2ダイクロイックミラー382、386を備え、照明光学系から射出される光を、赤、緑、青の3色の色光に分離する機能を有している。第1ダイクロイックミラー382は、重畳レンズ370から射出される光のうち赤色光成分を透過させるとともに、青色光成分と緑色光成分とを反射する。第1ダイクロイックミラー382を透過した赤色光は、反射ミラー384で反射され、フィールドレンズ400を通過して赤色光用の液晶パネル410Rに達する。このフィールドレンズ400は、重畳レンズ370から射出された各部分光束をその中心軸（主光線）に対して平行な光束に変換する。他の液晶パネル410G、410Bの前に設けられたフィールドレンズ402、404も同様に作用する。

【0035】さらに、第1ダイクロイックミラー382で反射された青色光と緑色光のうち、緑色光は第2ダイクロイックミラー386によって反射され、フィールドレンズ402を通過して緑色光用の液晶パネル410Gに達する。一方、青色光は、第2ダイクロイックミラー386を透過し、リレー光学系390、すなわち、入射側レンズ392、反射ミラー394、リレーレンズ396、および反射ミラー398を通り、さらにフィールドレンズ404を通過して青色光用の液晶パネル410Bに達する。なお、青色光にリレー光学系390が用いられているのは、青色光の光路の長さが他の色光の光路の長さよりも長い場合、光の拡散等による光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ392に入射した部分光束をそのまま、フィールドレンズ404に伝えるためである。

【0036】3つの液晶パネル410R、410G、410Bは、入射した光を、与えられた画像情報（画像信号）に従って変調する電気光学装置としての機能を有している。これにより、3つの液晶パネル410R、410G、410Bに入射した各色光は、与えられた画像情報に従って変調されて各色光の画像を形成する。なお、3つの液晶パネル410R、410G、410Bの光入射面側および光射出面側には、図示しない偏光板が設けられている。

【0037】3つの液晶パネル410R、410G、410Bから射出された3色の変調光は、クロスダイクロイックプリズム420に入射する。クロスダイクロイックプリズム420は、3色の変調光を合成してカラー画

像を形成する色光合成光学系としての機能を有している。クロスダイクロイックプリズム420には、赤色光を反射する誘電体多層膜と、青色光を反射する誘電体多層膜とが、4つの直角プリズムの界面に略X字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって3色の変調光が合成されて、カラー画像を投写するための合成光が形成される。このクロスダイクロイックプリズム420で生成された合成光は、投写レンズ40の方向に射出される。投写レンズ40は、この合成光を投写スクリーン上に投写する機能を有し、投写スクリーン上にカラー画像を表示する。

【0038】以上のような本実施例のプロジェクトでは、遮光板350、430の位置または可変絞リ440のスリット幅を調整することにより、大きなスクリーンに画像を投写する際には高輝度で鮮明な画像が得られる一方、小さなスクリーンに画像を投写する場合には、画像が見やすくなるまでその輝度を下げることができるので、スクリーンの大小にかかわらず一つのプロジェクトを利用することが可能となる。また、偏光変換素子アレイ360付近は光源のアークの像の近傍となっており、光変換素子アレイ360付近と投写レンズの入射瞳とはほぼ共役の関係となっているため、この付近に遮光板350、430や可変絞リ440を配置しても、それらの作用によって照明ムラを起こすこともない。また、輝度を下げることにより、液晶パネル410R、410G、410Bに入る光量が全体として減少するため、これらの液晶パネルの耐光性が向上してその寿命化にも寄与できる。

【0039】なお、上記実施形態では、透過型の液晶パネルを用いた投写型表示装置に本発明を適用した場合の例について説明したが、本発明は、反射型の液晶パネルを用いた投写型表示装置にも適用することが可能である。また、後述のように、電気光学装置は液晶パネルに限定されない。ここで、「透過型」とは、液晶パネル等の電気光学装置が光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは液晶パネル等の電気光学装置が光を反射するタイプであることを意味している。反射型の電気光学装置を採用した投写型表示装置では、ダイクロイックプリズムが、光を赤、緑、青の3色の光に分離する色光分離手段として利用されるとともに、変調された3色の光を合成して同一の方向に出射する色光合成手段としても利用されることがある。

【0040】また、光変調用電気光学装置は液晶パネル（例えば液晶ライトバルブ）に限られるものではなく、例えば、マイクロミラーを用いた装置であっても良い。また、色光合成光学系であるプリズムも、4つの三角柱状プリズムの接着面に沿って二種類の色選択面が形成されたダイクロイックプリズムに限られず、色選択面が一種類のダイクロイックプリズムや、偏光ビームスプリッタであっても良い。その他、プリズムは、略六面体状の

光透過性の箱の中に光選択面を配置し、そこに液体を充填したようなものであっても良い。

【0041】さらに、投写型表示装置としては、投写像を観察する方向から投写を行う前面投写型表示装置と、投写像を観察する方向とは反対側から投写を行う背面投写型表示装置とがあるが、上記実施の形態で示した構成は、そのいずれにも適用可能である。

【0042】

【発明の効果】本発明によれば、光学機器の高輝度化を維持するとともに、投写光学系（例えば投写レンズ）等他の光学系の設計の自由度を損なうことなく、また照明ムラを生じさせることなく、その輝度を必要に応じて調節できる照明光学系およびこれを備えたプロジェクタを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るプロジェクタの光学系を示す平面図。

【図2】図1の光学系を構成する照明光学系の説明図。

【図3】照明光学系を構成する第1レンズアレイの正面図（A）および側面図（B）。

【図4】偏光変換素子アレイの外観を示す斜視図。

【図5】偏光変換素子アレイの作用を示す模式図。

【図6】偏光分離膜への入射光量を調節する遮光板の一例を示す正面図。

【図7】偏光分離膜への入射光量を調節する遮光板の別の例を示す正面図。

【図8】本発明の実施の形態に係る照明光学系の作用を示す模式図。

【図9】図8の光学系における遮光板が設けられた付近の拡大図。

【図10】偏光分離膜への入射光量を調節する可変絞りの一例を示す概略斜視図。

【図11】一般的なプロジェクタの外観を示す斜視図。

【図12】公知のプロジェクタの光学系を示す構成図。

【図13】図12の光学系を構成する照明光学系の作用*

*を示す模式図。

【符号の説明】

20 光源ユニット

30 光学ユニット

40 投写レンズ

200 光源

202 部分光束

210 光源ランプ

212 凹面鏡

300 インテグレート光学系

320 第1レンズアレイ

321 第1レンズアレイを構成する小レンズ

340 第2レンズアレイ

341 第2レンズアレイを構成する小レンズ

350 遮光板

360, 361, 362 偏光変換素子アレイ

363 偏光ビームスプリッタアレイ

364 $\lambda/2$ 位相差板

365 透光性部材

366 偏光分離膜

367 反射膜

368 偏光変換素子

370 重畳レンズ

380 色光分離光学系

382 第1ダイクロイックミラー

384 反射ミラー

386 第2ダイクロイックミラー

390 リレー光学系

394, 398 反射ミラー

400, 402, 404 フィールドレンズ

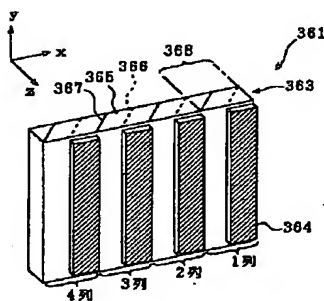
410R, 410G, 410B 液晶パネル

420 クロスダイクロイックプリズム

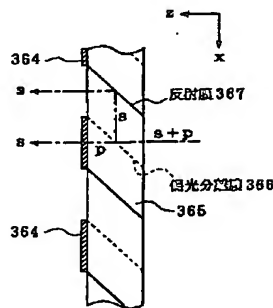
430, 430A~430I 遮光板

440, 441A~441D 可変絞り

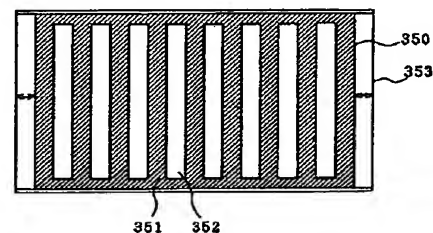
【図4】



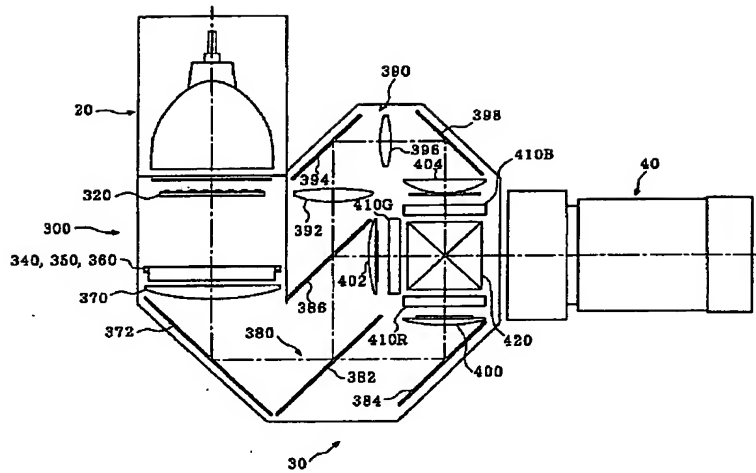
【図5】



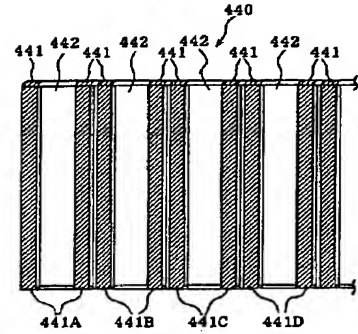
【図6】



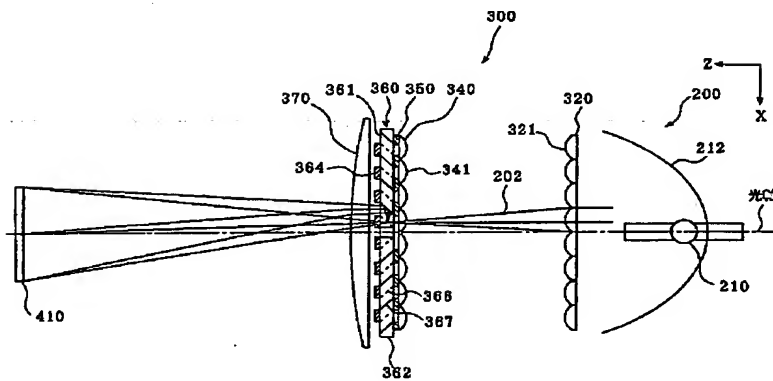
【図1】



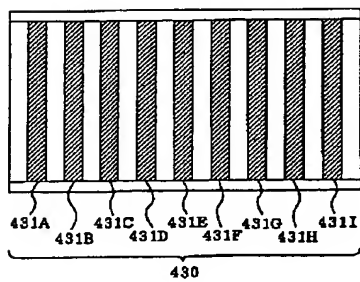
【図10】



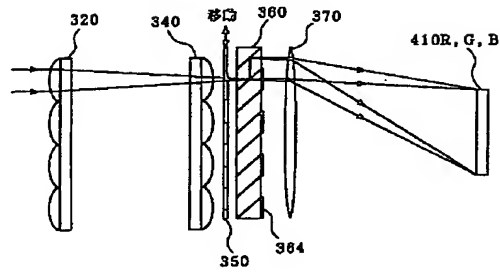
【図2】



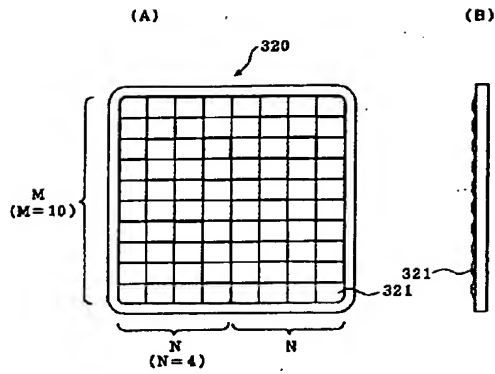
【図7】



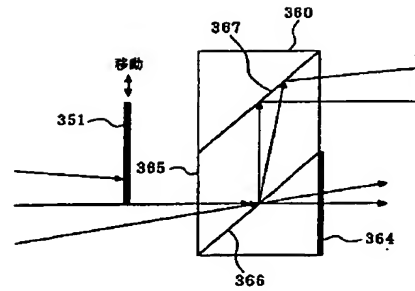
【図8】



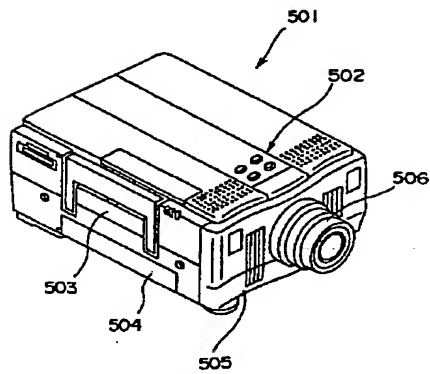
【図3】



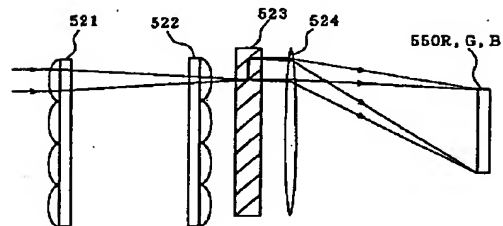
【図9】



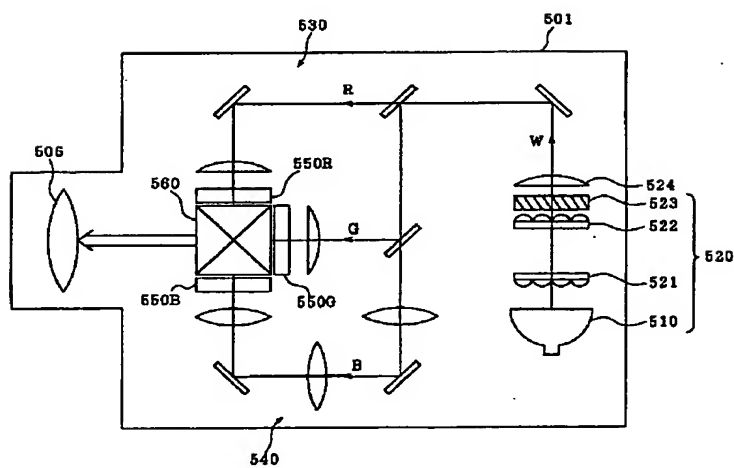
【図11】



【図13】



【図12】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | 識別記号 | F I | タームコード (参考) |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------|------------------------------------|
| G 0 2 F 1/1335 | 5 0 0 5 1 0 | G 0 2 F 1/1335 | 5 0 0 2 H 0 9 9 5 1 0 5 C 0 6 0 |
| G 0 3 B 21/00 21/14 33/12 | | G 0 3 B 21/00 21/14 33/12 | E 5 G 4 3 5 A |
| G 0 9 F 9/00 H 0 4 N 9/31 | 3 6 0 | G 0 9 F 9/00 H 0 4 N 9/31 | 3 6 0 D C |

F ターム (参考) 2H042 AA08 AA28
 2H049 BA05 BA06 BB03 BC21
 2H052 BA02 BA03 BA09 BA14
 2H088 EA14 EA15 HA13 HA14 HA15
 HA25 HA28 MA06 MA20
 2H091 FA05Z FA10Z FA11Z FA14Z
 FA29Z FA34Z FA41Z FD04
 FD06 FD12 FD22 LA18 LA30
 2H099 AA12 BA09 CA02 CA08 DA05
 5C060 BC05 EA01 GB01 HC00 HC01
 HC21 HC22 HD02 JA11
 5G435 AA01 BB12 BB17 CC12 DD05
 DD06 FF03 FF05 FF13 FF15
 GG02 GG03 GG04 GG08 GG23